

# **O papel dos Sistemas de Informação Geográfica no Planeamento, Projecto e Manutenção da Rede de Distribuição de Energia Eléctrica**

**Daniel Filipe Bonito Vieira**

**Relatório de Estágio de Mestrado em Ordenamento do Território e  
Sistemas de Informação Geográfica**

**Setembro, 2015**

# **O papel dos Sistemas de Informação Geográfica no Planeamento, Projecto e Manutenção da Rede de Distribuição de Energia Eléctrica**

**Daniel Filipe Bonito Vieira**

**Relatório de Estágio de Mestrado em Ordenamento do Território e  
Sistemas de Informação Geográfica**

**Setembro, 2015**

Relatório de Estágio apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à  
obtenção do grau de Mestre em Ordenamento do Território e Sistemas de  
Informação Geográfica, realizado sob a orientação científica do Professor Doutor Rui  
Pedro Julião e o Doutor António Rosário Fonseca.

*Este Relatório de Estágio quero dedicá-lo, principalmente, à minha família, aos meus pais, à minha avó, ao meu primo e à minha tia, que ao longo destes anos sempre estiveram lá para me apoiar nos bons e nos maus momentos e que sempre me deram ânimo dizendo que era um grande orgulho eu ser a primeira pessoa do círculo familiar a ingressar no ensino superior e, ao fim de cinco anos posso dizer que saio de lá não como Licenciado mas sim como Mestre.*

*Um Muito Obrigado por tudo aquilo que têm feito por mim!*

## **AGRADECIMENTOS**

O presente relatório de estágio é o resultado final de um longo percurso, de uma etapa que termina agora depois de tanto tempo. Não sou a mesma pessoa desde o momento em que iniciei esta jornada. Aprendi, cresci, amadureci, mas também tropecei muito, e agora mais do que nunca sinto-me preparado para o que o futuro me reservar.

Agradeço muito aos meus pais Ana e José por todo o apoio que sempre me deram, tanto na alegria, como na tristeza, e no fundo um grande agradecimento por terem tido muita paciência com todas as minhas indecisões e por me terem dado condições para chegar até aqui, Muito obrigado.

A vocês, Cátia e Fábio pelo apoio incondicional, nas certezas que me deram quando me sentia mais desorientado, quando tudo parecia impossível de alcançar, um grande obrigado pela força e coragem que sempre me transmitiram, e pela companhia sempre presente para me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos que foram surgindo ao longo do tempo.

Agradeço à EDP Distribuição - Energia, S.A., pela oportunidade que me foi concedida, pois só assim foi possível aplicar no mundo real tudo o que me foi transmitido durante o percurso académico. Um profundo Obrigado ao Departamento de Qualidade de Informação da Direcção de Organização e Desenvolvimento, em especial, ao meu orientador Dr. António Rosário Fonseca pelo apoio, partilha de conhecimentos, compreensão, dedicação, disponibilidade e amizade para que me sentisse integrado na equipa desde o primeiro dia e para que cada dia de trabalho fosse melhor que o anterior. Muito obrigado.

Agradeço ao Professor Doutor Rui Pedro Julião, que para além de orientador, em muitas situações teve sempre uma palavra amiga a dizer. Obrigado pelas suas intervenções sempre pertinentes.

## **RESUMO**

### **O PAPEL DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NO PLANEAMENTO, PROJECTO E MANUTENÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA**

**DANIEL FILIPE BONITO VIEIRA**

**PALAVRAS-CHAVE:** Relatório de Estágio; Rede de Distribuição de Energia Eléctrica; Sistemas de Informação Geográfica; Cartografia Temática; Planeamento, Projecto e Manutenção

Este relatório de estágio representa o desenvolvimento de uma metodologia, com recurso a Tecnologias de Informação Geográfica, que permite a identificação de zonas que condicionam os processos de planeamento, projecto e manutenção das estruturas que compõem a Rede de Distribuição de Energia Eléctrica.

Centra-se assim nas Tecnologias de Informação Geográfica enquanto instrumentos que permitem realizar estudos de carácter territorial com relevância para o sector energético.

São trabalhadas a identificação e delimitação de zonas de gelo, zonas de poluição industrial e zonas de salinidade em Portugal Continental. A delimitação destas zonas foi realizada com recurso a ferramentas de análise espacial, utilizando dados fidedignos provenientes de Instituições da Administração Pública. São documentadas também tarefas extraordinárias propostas pela EDP Distribuição - Energia, S.A.

Desta forma é possível compreender as vantagens e desvantagens da utilização destas tecnologias por parte da EDP Distribuição, de forma a melhorar a gestão dos recursos disponíveis, para ajudar a manter a qualidade do serviço prestado. Ficou no entanto a recomendação de uma maior aposta nestas tecnologias.

## **ABSTRACT**

### **THE ROLE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN PLANNING, DESIGN AND MAINTENANCE OF THE POWER DISTRIBUTION ELECTRICITY GRID**

**DANIEL FILIPE BONITO VIEIRA**

**KEYWORDS:** Internship Report; Power Distribution Electricity Grid; Geographic Information Systems; Thematic Mapping; Planning, Design and Maintenance

This internship report represents the development of a methodology, using Geographic Information Technologies, which allows the identification of areas that affect the planning, design and maintenance processes of the structures that make up the Power Distribution electricity grid.

It focuses thus on Geographic Information Technologies as tools that allow you to perform territorial character studies relevant to the energy sector.

The work is the identification and delineation of ice areas, industrial pollution zones and salinity zones in Portugal. The establishment of the zones was carried out using spatial analysis tools, using reliable data from public administration institutions. Document is also extraordinary tasks proposed by EDP Distribuição - Energia, S.A.

Thus it is possible to understand the advantages and disadvantages of EDP Distribuição - Energia, S.A. using these technologies in order to improve the management of available resources, to help maintain the quality of the service. But stays in standby the recommendation of greater investment in these technologies.

## ÍNDICE

Preâmbulo.....	1
Introdução.....	2
Capítulo I: Apresentação do estágio curricular.....	3
I. 1. O plano de estágio.....	3
I. 2. Descrição da instituição onde se realizou o estágio.....	5
I. 3. O assunto e as preocupações que conduziram ao trabalho realizado.....	8
Capítulo II: Actividades desenvolvidas durante o estágio.....	10
II. 1. Os sistemas corporativos da instituição.....	13
II. 2. O planeamento, projecto e manutenção da rede de distribuição.....	20
II. 3. Produção de temas para a instituição.....	25
Capítulo III: Reflexão crítica sobre o estágio realizado.....	36
Conclusão.....	39
Lista de figuras.....	42
Referências bibliográficas.....	43
Anexos Técnicos.....	i
Lista de Anexos.....	ii
Anexo 1: Mapa com a localização das indústrias, usado para produzir o tema “zonas de poluição industrial” .....	iii
Anexo 2: Mapa da hipsometria, em metros, dividido em classes, usado para produzir o tema “zonas de gelo” .....	iv



## **PREÂMBULO**

Este Relatório de Estágio foi desenvolvido no âmbito da componente não lectiva do Mestrado em Ordenamento do Território e Sistemas de Informação Geográfica (OTSIG). O estágio curricular enquadrou-se de acordo com um protocolo estabelecido entre a Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa e a EDP Distribuição - Energia, S.A.

Este estágio foi orientado pelo Professor Doutor Rui Pedro Julião da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas e pelo Doutor António Rosário Fonseca da EDP Distribuição - Energia, S.A. Teve a duração de seis meses, tendo o seu início a 1 de Outubro de 2014 e o fim a 1 de Abril de 2015. O principal objectivo deste estágio foi aplicar no mundo real, por outras palavras no mercado de trabalho, todos os conhecimentos adquiridos durante a componente lectiva do mestrado frequentado.

Este objectivo foi alcançado por completo na medida em que todo o trabalho realizado durante esses seis meses teve por base todos os conhecimentos adquiridos não só durante o mestrado, como também durante a licenciatura, recursos que se revelaram fundamentais para elaborar os diversos temas propostos pela empresa.

Apesar de elaborados diversos temas, o foco central foi a delimitação de zonas de gelo, zonas de salinidade e zonas de poluição industrial. Com a produção desta informação foi possível perceber como é fundamental a utilização de dados de grande qualidade para evitar que existam erros na delimitação dessas zonas, situação que poderia incorrer em elevados custos para a instituição.

Para além de todos os conhecimentos adquiridos ao longo de cinco anos de percurso académico em Geografia e Planeamento Regional, o apoio e a colaboração dos orientadores do estágio curricular, o Professor Doutor Rui Pedro Julião, bem como o Doutor António Rosário Fonseca da EDP Distribuição, revelaram-se fundamentais para o desenvolvimento dos temas produzidos durante os seis meses de estágio.

## INTRODUÇÃO

O presente Relatório de Estágio encontra-se dividido em três principais capítulos, e tem como objectivo apresentar não só todo o trabalho elaborado, como também os conceitos adquiridos e as dificuldades encontradas durante o período de duração do estágio no departamento de Qualidade de Informação da Direcção de Organização e Desenvolvimento da EDP Distribuição.

O primeiro capítulo é utilizado para apresentar o estágio curricular, através da descrição do plano de estágio elaborado com o orientador da instituição, falando um pouco sobre o assunto tratado e sobre as preocupações que motivaram a instituição a pedir o desenvolvimento dos temas em questão e através da caracterização da instituição onde este foi realizado.

O segundo capítulo é focado nas actividades desenvolvidas durante os seis meses do estágio curricular, onde são descritos os principais sistemas corporativos da EDP Distribuição com que houve familiarização, posteriormente fala-se um pouco sobre o planeamento, projecto e manutenção da rede de distribuição, mais concretamente a influência dos agentes erosivos em estudo e termina-se com a descrição das metodologias usadas para desenvolver os temas, bem como a apresentação dos resultados obtidos.

Por fim, o terceiro e último capítulo prende-se com uma reflexão crítica sobre o estágio realizado, onde é feita uma espécie de apanhado geral sobre tudo o que aconteceu durante a passagem pela EDP Distribuição, as inúmeras aprendizagens realizadas, as dificuldades encontradas, bem como as soluções encontradas para as contornar e que no geral caracterizam um estágio composto não só pelas tarefas propostas, como também pelos desafios que iam sendo propostos ao longo do tempo pelo orientador do estágio na instituição.

## Capítulo I: Apresentação do estágio curricular

### I. 1. O plano de estágio curricular

O estágio curricular realizado decorreu no Departamento de Qualidade da Informação e Desenvolvimento, e teve como objectivo a criação de cartografia temática com relevância para os processos de Planeamento e Manutenção das estruturas da Rede de Distribuição, mais concretamente, a identificação e delimitação (em polígonos) de zonas de gelo, zonas de poluição industrial e zonas de salinidade, em Portugal Continental, através da utilização de Tecnologias de Informação Geográfica.

O plano de estágio curricular foi estruturado em três fases, tendo cada uma delas a duração de, aproximadamente, 2 meses. De seguida apresenta-se o esquema do mesmo (Figura 1), bem como a enumeração calendarizada das tarefas realizadas durante o período de estágio.

Estágio curricular na EDP Distribuição		Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março
1ª Fase	Adaptação ao ambiente empresarial da EDP Distribuição						
	Contacto com os sistemas corporativos e o modelo de dados						
	Pesquisa de informação relevante para os temas a desenvolver						
	Proposição de metodologias para o trabalho a elaborar						
2ª Fase	Identificação e contacto com as Entidades-Fonte relevantes						
	Definição concreta das metodologias de trabalho mais adequadas						
	Recolha e tratamento dos dados a utilizar						
	Início do processo de delimitação dos temas em ArcGIS						
3ª Fase	Continuação das tarefas iniciadas em fases anteriores						
	Finalização e entrega dos resultados obtidos para cada tema proposto						
	Experimentação dos temas no Sistema de Informação Técnica						
	Produção e entrega do relatório de estágio a entregar na instituição						

Figura 1: Plano de estágio curricular

A primeira fase do estágio consistiu na adaptação ao ambiente empresarial da EDP Distribuição, e a um contacto inicial com os sistemas corporativos e o modelo de dados utilizados na instituição. Ao nível das tarefas a desenvolver durante o estágio curricular, foi elaborada a pesquisa de informação que pudesse ser relevante para cada temática em estudo e foram propostas as metodologias de

trabalho que pareciam ser as mais eficazes para o trabalho a desenvolver.

A segunda fase do estágio curricular centrou-se na identificação e contacto com as Entidades-Fonte responsáveis pelos dados necessários, na definição concreta das metodologias a usar com base nos dados e no software disponíveis, no processo de aquisição e tratamento desses dados e na sua posterior edição no software ArcGIS para alcançar os resultados pretendidos.

A terceira fase do estágio curricular foi definida pela continuação e conclusão das tarefas iniciadas em fases anteriores, pela experimentação dos temas produzidos no Sistema de Informação Técnica, pela produção do relatório de estágio a entregar na EDP Distribuição e pela entrega de todo o trabalho produzido na instituição durante todo o período do estágio.

## **I. 2. Descrição da instituição onde se realizou o estágio**

### **A empresa**

A EDP Distribuição (EDIS) é uma empresa do Grupo EDP (Energias de Portugal, S.A.), que exerce a actividade de Operador de Rede de Distribuição, no território continental de Portugal, actividade essa regulada pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE). É titular da concessão para a exploração da Rede Nacional de Distribuição (RND) de energia eléctrica em Alta Tensão (AT) e Média Tensão (MT) e de concessões de nível municipal de distribuição de energia eléctrica em Baixa Tensão (BT).

### **A missão da EDP Distribuição**

A EDP Distribuição tem como missão:

- Garantir a expansão e a fiabilidade da rede;
- Garantir o abastecimento de electricidade;
- Fornecer serviços aos comercializadores.

### **A actividade da EDP Distribuição**

A actividade de distribuição de energia eléctrica engloba:

- Ligações à rede eléctrica;
- Assistência técnica à rede e aos clientes;
- Apoio na escolha de soluções energéticas eficientes;
- Leituras de contadores.

### **O modelo organizativo da instituição**

A EDP Distribuição está organizada em 4 áreas: Áreas Operacionais, Áreas Comerciais, Áreas Técnicas de Suporte e Áreas de Apoio à Gestão. Neste relatório vai ser apenas explorada a Área de Apoio à Gestão, mais concretamente a Direcção de Organização e Desenvolvimento (DOD), onde foi realizado o estágio curricular.



**Figura 2: Modelo Organizativo da EDP Distribuição. Fonte: Direcção de Organização e Desenvolvimento da EDP Distribuição**

### **A Direcção de Organização e Desenvolvimento**

A Direcção de Organização e Desenvolvimento (DOD) está inserida nas Áreas de Apoio à Gestão, conjuntamente com a Direcção de Recursos Humanos, Direcção de Planeamento e Controlo de Gestão, Gabinete de Regulação e Mercados, Gabinete Jurídico, Gabinete de Comunicação, Gabinete do Ambiente e Sustentabilidade, Gabinete de Relações Institucionais, Gabinete de Apoio ao Concelho de Administração e Projecto InovGrid (Figura 3.1). Para facilitar a apresentação da direcção, os aspectos mais importantes como a sua missão, as principais funções e os departamentos que a compõem foram sintetizados e divididos em pontos específicos.

#### **A missão da DOD**

A Direcção de Organização e Desenvolvimento na EDP Distribuição tem como missão:

- Assegurar a coerência da organização com a estratégia do Negócio;
- A implementação das melhores práticas de Business Process Management;
- A adequação ao negócio dos sistemas e da qualidade de informação;
- A gestão consolidada de projectos.

#### **As funções da DOD**

A Direcção de Organização e Desenvolvimento tem como principais funções:

- Apoiar o CA na condução e monitorização dos processos de desenvolvimento, reorganização e gestão da mudança.
- Apoiar o CA na gestão de portfólio e na monitorização dos projectos empresariais.
- Apoiar o CA na implementação de práticas BPM (Business Process Management).
- Apoiar o CA e as Unidades Organizativas na definição de necessidades de Tecnologias de Informação (TI) e qualidade de informação relativa ao negócio. (Sou EDP, 2012)

#### **A estrutura da DOD**

A DOD está dividida em dois departamentos: o Departamento de Qualidade da Informação e Desenvolvimento e o Departamento de Desenvolvimento Organizacional. O Departamento de Qualidade da Informação e Desenvolvimento está organizado em 3 Grupos de Actividade (GA): GA Qualidade da Informação, GA Estudos e Desenvolvimento e GA Processos de Suporte. O Departamento de Desenvolvimento Organizacional está dividido no Desenvolvimento Organizacional (Organização e Processos, e Sistemas de Gestão) e no GA Gestão Integrada de Projectos.

### **I. 3. O assunto e as preocupações que conduziram ao trabalho realizado**

O assunto tratado durante o decorrer do estágio curricular, para obtenção do grau de mestre, na EDP Distribuição-Energia, S.A., consistiu na produção de informação temática com recurso e para utilização em Sistemas de Informação Geográfica, tendo em conta a sua importância para o processos de planeamento, projecto e manutenção das redes de distribuição de energia eléctrica e, por consequência, para o desenvolvimento dos territórios e para a melhoria da qualidade de vida das populações que os ocupam.

De uma forma mais específica pode dizer-se que as actividades propostas para realização durante o estágio curricular incidiram sobretudo na pesquisa, selecção, desenvolvimento e tratamento de informação de carácter geográfico com vista à identificação, e posterior delimitação por polígonos, de zonas de formação de gelo, zonas de poluição industrial (como é o caso das cimenteiras) e zonas de salinidade (onde existe corrosão marítima junto à linha de costa), em Portugal Continental, dado o seu impacto e influência nas estruturas da rede de distribuição de energia eléctrica em Portugal Continental.

No que diz respeito à preocupações que conduziram ao trabalho desenvolvido, são diversas as razões que podem justificar esta pesquisa e desenvolvimento de informação geográfica, contudo um dos principais argumentos reside na preocupação que existe em escolher adequadamente os locais mais apropriados para instalar novas estruturas da rede de distribuição de energia eléctrica, dotá-las das características mais adequadas às influências a que ficam sujeitas e manter a sua integridade e bom funcionamento, processo que exige por parte dos responsáveis uma constante tarefa de monitorização e manutenção dos equipamentos, mas que se revela necessário para uma distribuição energética com elevados padrões de qualidade e eficácia.

Por outras palavras, pode dizer-se que estas zonas provocam um maior desgaste e ineficácia desses equipamentos, situação que por sua vez resultará em maiores custos para a empresa devido ao reduzido tempo de vida dos materiais.



Este cenário acaba por, de certa forma, influenciar e condicionar não só a localização onde se pretende instalar novas estruturas, como também a escolha dos materiais que compõem alguns elementos fundamentais como é o caso dos isoladores. Sendo que um dos principais objectivos das empresas é o de minimizar ao máximo os custos (sem colocar em causa a qualidade do serviço prestado), a existência de informação sobre zonas de gelo, zonas de salinidade e zonas de poluição industrial, acaba por ser uma mais-valia no que toca a um melhor processo de planeamento e projecto de futuras construções e a uma melhor manutenção dos equipamentos já existentes nas zonas em questão.

#### **I. 4. Questões teóricas e metodológicas encontradas durante o estágio**

A integração na Direcção de Organização e Desenvolvimento (DOD) da EDP Distribuição - Energia, S.A. foi desde logo muito boa. Foi fornecido, logo de início, acesso a um conjunto de ficheiros relativos aos projectos em desenvolvimento no departamento e às normas de boa conduta da empresa, que permitiram uma rápida adaptação ao ambiente empresarial da instituição. Através destes ficheiros foi possível compreender melhor onde se encaixavam, na visão da empresa, as responsabilidades e tarefas a desenvolver ao longo do estágio.

O Dr. António Rosário Fonseca, da EDP Distribuição, desempenhou um papel fundamental na integração do mestrando na empresa, expondo os objectivos que se esperava atingir com as tarefas que seriam elaboradas no estágio curricular. O acompanhamento do trabalho pelo Dr. Rosário foi crucial, principalmente no fornecimento de informação e pelas recomendações sobre a melhor forma de prosseguir com as actividades propostas, de acordo com as condições existentes.

Foi muito importante também poder dialogar com os responsáveis pelo Planeamento, Projecto e Manutenção da rede de distribuição de forma a compreender o objectivo concreto do desenvolvimento dos temas propostos, e foi também uma das principais fontes da informação utilizada pois foi possível aceder a relatórios internos com informação sobre o impacto dos diferentes agentes corrosivos na rede de distribuição, bem como registos de ocorrências deste fenómeno ao longo dos anos.

A integração na equipa de trabalho foi também decisiva para o desenvolvimento do trabalho pois permitiu que este pudesse ser acompanhado pelos restantes membros da equipa, o que se traduzia numa captação do interesse pelo projecto. Este acompanhamento era feito através de reuniões semanais de trabalho onde todos os membros da equipa da DOD expunham o ponto de situação das tarefas que estavam a desenvolver, bem como as dificuldades que encontravam e sugestões que permitissem ultrapassar estes percalços.

Entre os elementos estudados, destacam-se as zonas, em Portugal

Continental, onde se verifica formação e acumulação de gelo nas estruturas da rede de distribuição de energia eléctrica, onde se regista corrosão significativa das estruturas por parte de partículas industriais poluentes (PM10) e zonas onde se verifica a existência de desgaste das estruturas da rede por parte de partículas salinas existentes em suspensão na atmosfera.

O estudo destes elementos, sobre os quais foram elaborados os temas de estágio, foi efectuado recorrendo a dados e informações empíricas, internos à empresa, razão pela qual o trabalho apenas se debruça sobre a delimitação destas zonas em função do impacto que possuem na rede de distribuição, e não em função dos factores climáticos e orográficos do território. Esta decisão justifica-se não só pela vontade da empresa em demonstrar a utilidade da informação recolhida ao longo do tempo, como também pela falta de dados mais concretos e elaborados, e software mais especializado no seu tratamento.

Para as outras tarefas propostas pela empresa, fora do âmbito do estágio, os elementos estudados incidiram também na produção de temas com grande relevância para o estudo da rede de distribuição, nomeadamente áreas de protecção da natureza, e o estudo de conceitos relacionados com a manutenção da qualidade das estruturas da rede.

Para executar todas as actividades propostas, recorreu-se exclusivamente às Tecnologias de Informação Geográfica, mais concretamente aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que permitem obter, armazenar, manipular e analisar informação que esteja referenciada espacialmente. Esta decisão foi tomada não só tendo em conta as condicionantes referidas anteriormente, como também para atingir um dos objectivos do estágio curricular, a aplicação dos conhecimentos teóricos e práticos adquiridos durante o período lectivo do mestrado.

O facto da EDP Distribuição possuir um contrato de produção e utilização de cartografia com uma empresa externa, reflecte-se bastante na constituição da equipa da DOD, que apesar de ser o departamento responsável pela produção de informação, apenas possui uma pessoa na área da Geografia, o Dr. António Rosário Fonseca, orientador do mestrando, e coordenador de todos os projectos efectuados

na empresa na área da Geografia.

É raro assistir-se a uma situação onde este tipo de trabalho é individual, sendo que geralmente as equipas são pluridisciplinares, constituídas por engenheiros, arquitectos, economistas, etc, situação que se verifica igualmente na EDP Distribuição.

A experiência ganha no decorrer do estágio curricular permitiu não só constatar todos os factos referidos anteriormente, como também compreender um pouco como é o mundo da Geografia no mercado de trabalho, sendo que esta foi a principal razão que levou o mestrando a escolher a modalidade de estágio com relatório em detrimento das outras opções de componentes não lectivas.

## **Capítulo II: Actividades desenvolvidas durante o estágio**

### **II. 1. Os sistemas corporativos da instituição**

A EDP Distribuição possui um conjunto de sistemas críticos, indispensáveis para as tomadas de decisão durante os processos de Planeamento, Projecto e Manutenção da rede de distribuição de energia eléctrica. No âmbito deste relatório de estágio, apenas vão ser abordados os sistemas com os quais existiu contacto, devido à sua relevância para o desenvolvimento e apresentação dos temas propostos.

#### **SIT - Sistema de Informação Técnica**

O Sistema de Informação Técnica (SIT) é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) dedicado à área operacional de energia eléctrica. O SIT constitui simultaneamente:

- O repositório nacional de dados de toda a infra-estrutura de rede eléctrica da EDP-Distribuição;

- O repositório nacional de dados de toda a infra-estrutura de telecomunicações da EDP-Distribuição;

- O repositório nacional de dados cartográficos;

- A informação externa (por exemplo: infra-estrutura da REN, dados ambientais, dados demográficos, etc.);

- Uma plataforma aplicacional de exploração, manutenção e controlo de qualidade dessa informação, e de apoio à decisão na prestação do serviço ao cliente e na gestão do negócio;

- Uma componente da arquitectura de integração dos sistemas de

informação corporativos e departamentais da EDP-Distribuição e do Grupo EDP. (GeoEDP, 2012)

### **O modelo de dados do SIT**

O SIT possui, em toda a sua extensão, uma vasta gama de informação com grande relevância para os mais variados processos ligados à gestão da rede de distribuição, onde se pode destacar os equipamentos e instalações que constituem as redes Alta Tensão, Média Tensão, Baixa Tensão/Iluminação Pública e Telecomunicações, a sua posição geográfica, a relação topológica existente (ligações) e a representação esquemática de cada elemento. Este sistema, na sua perspectiva geográfica, está delimitado em limites administrativos, compreendidos entre o detalhe de negócio, isto é, as Direcções de Redes e Clientes (DRC) e as Áreas Operacionais, e o detalhe dos limites administrativos (distrito, município e freguesia, de acordo com o zoom efectuado). Estes detalhes estão armazenados em Landbase.

O modelo de dados utilizado no SIT é antigo (operacional desde 1994) e relacional, isto é, existe uma relação entre os objectos da base de dados, objectos estes que correspondem a instalações, equipamentos e elementos da rede, de acordo com as ligações da rede eléctrica real. O repositório onde está cadastrada toda a informação da rede de distribuição eléctrica, designado por repositório Rede, está organizado em conjuntos, desde a perspectiva macro à perspectiva micro. A perspectiva macro é um objecto da base de dados que contém toda a informação técnica de uma instalação, por exemplo, um posto de transformação (PT). A perspectiva micro, ou esquema interno, é constituída pelos objectos que constituem o posto de transformação, por exemplo, o disjuntor ou o transformador. Estes também são representados na base de dados como um objecto, no qual toda a informação técnica é guardada e segundo o esquema eléctrico verificado no terreno.

As cartografias utilizadas pelo SIT são a cartografia de base, os ortofotomapas e a cartografia temática. É sobre estas cartografias que os objectos de rede cadastrados são georreferenciados e identificados de acordo com a simbologia utilizada. O SIT possui uma simbologia própria para a representação de todos os seus objectos, estes objectos por sua vez possuem uma simbologia única,

de acordo com o tipo de estrutura em análise, e cores distintas, dependente do nível de tensão em exploração, características que permitem distinguir com facilidade todos os objectos representados no mapa, bem como diferenciar os níveis de tensão de trabalho desses objectos. São usadas, por exemplo, linhas contínuas coloridas para representar linhas aéreas, triângulos para representar postos de transformação, e linhas descontínuas que representam linhas subterrâneas. No que diz respeito às cores, por exemplo, o troço de Baixa Tensão é representado pela cor encarnada e o troço Média Tensão – Alta Tensão é representado pela cor azul.

### **As funcionalidades do SIT**

O SIT, como qualquer outro Sistema de Informação Geográfica, possui um vasto conjunto de ferramentas e funcionalidades que ajudam o utilizador a realizar as mais variadas tarefas, neste caso, auxiliar no projecto, planeamento e manutenção da rede de distribuição de energia eléctrica. Ferramentas como a pesquisa de informação, o questionador, o explorador de informação, a coloração de circuitos, a visualização dos estados normais de exploração e a propagação de circuitos são apenas algumas das funcionalidade que se encontram à disposição do utilizador para melhor conseguir visualizar e analisar os troços da rede de distribuição. Todas estas ferramentas são facilmente acedidas através de ícones específicos para cada ferramenta ou através dos menus na janela principal do SIT.

A ferramenta de **Pesquisa de Informação** no SIT é ampla e pode ser utilizada de diversas formas diferentes, seja através do questionador, do explorador ou do roteiro de rede e controlador de objectos (disponível na janela principal do SIT).

O **Questionador** é uma ferramenta utilizada maioritariamente para extrair diversos tipos de informação do SIT. Nesta ferramenta é ainda possível criar queries manuais ou por objectos que podem mais tarde ser guardadas para eventuais necessidades futuras.

O resultado destas Querys é disponibilizado através do **Explorador de Informação**. O explorador permite a extracção da informação resultante para fora do SIT, em diferentes formatos como por exemplo o Excel, o Word, o Access, entre outros. Uma funcionalidade muito útil do SIT associada a esta ferramenta é permitir

que objectos georreferenciados possam ser exportados com informação geográfica agregada, como é o caso dos limites administrativos a que pertencem.

A funcionalidade de **Coloração de Circuitos** permite identificar os circuitos que se encontrem no seu Estado Normal de Exploração (ENE), e realiza a coloração dos mesmos de acordo com o seu nível de tensão.

A **Propagação de Circuitos** é uma ferramenta bastante útil, apoiada por um algoritmo interno do SIT, com o intuito de efectuar as ligações eléctricas entre objectos conectados e identificar os circuitos existentes entre estes. Caso não seja efectuada a propagação de circuitos, e um circuito não esteja propagado, este não surge identificado na ferramenta.

### **A transversalidade do SIT**

O SIT, enquanto sistema oficial da EDP Distribuição para cadastro de informação, tem como principal missão o fornecimento de informação a outros sistemas da empresa. Esta característica torna-o no principal sistema para o armazenamento de informação, com a obrigatoriedade de possuir uma transversalidade que se estenda a toda a organização. Esta transversalidade está implícita numa estrutura implementada por alternativas. Uma alternativa é uma cópia de informação que permite aos utilizadores trabalhar em simultâneo, de forma paralela em toda a organização sem entrar em conflito de acessos. Estas alternativas estão organizadas hierarquicamente, em que as alternativas de nível inferior são baseadas nas de nível superior. Para que todo este processo funcione de forma eficiente, tem de existir uma uniformização da informação para uma alternativa com informação transversal, a designada alternativa de “Topo”. Pode no entanto verificar-se a ocorrência de conflitos durante toda a metodologia de trabalho. Estes conflitos são a consequência de um mesmo objecto ser actualizado no mesmo intervalo de tempo em alternativas diferentes. Geralmente, estes conflitos são resolvidos manualmente pelos responsáveis da alternativa.

### **DM - Design Manager**

Ainda que o SIT possua a capacidade para criar, alterar e actualizar o



desenho da rede nos seus vários níveis de tensão, por uma questão de organização e estruturação, apenas se utiliza este sistema para a baixa tensão. Para outros níveis de tensão é utilizado o Design Manager.

O Design Manager (DM) é uma versão SIT para projecto, isto é, o DM é uma ferramenta para Gestão e Coordenação de Projectos ao nível da Rede de Distribuição de Energia Eléctrica. O DM acompanha os principais processos de negócio na empresa, permitindo a partilha de informação entre diferentes áreas e departamentos, a coordenação de diferentes intervenções através da sua caracterização e a localização espacial sobre uma base cartográfica. O DM fornece uma visão geral e actualizada de obras planeadas, a executar e de obras que geograficamente interferem entre si. Esta visão só é possível, devido ao facto da ferramenta ter as diferentes actividades integradas no desenvolvimento dos projectos: concepção, projecto, execução e actualização da base de dados. O DM também permite que a actualização do cadastro na base de dados SIT seja realizada sempre por antecipação, permitindo que as alterações à rede existente sejam disponibilizadas com a entrada em exploração. O funcionamento do DM é idêntico ao SIT, uma vez que têm as mesmas funcionalidades e modelo de dados, a diferença, é que o DM tem uma organização virada para a sua função de gestão e coordenação de projectos, que obriga a que este possua uma organização dedicada, com os conceitos de “Obra” e “Desenho”.

A “Obra” é uma pasta que contém um desenho ou um agrupamento de vários desenhos. A obra representa o tratamento de um pedido de trabalho no terreno e é representada por um polígono que delimita a área afecta ao pedido de trabalho. A criação da obra no DM, em que é obrigatório a delimitação geográfica, despoleta no sistema a atribuição automática dos grupos de planeamento, projecto e construção e condução, a que pertence a obra. O sistema de permissões por perfil tem em conta os limites administrativos, ao qual pertence uma determinada direcção, por exemplo, uma obra localizada no Algarve não pode estar a ser gerida pela DRC Norte, só pode estar afecta à DRC Sul. O “Desenho” é um conceito idêntico ao conceito “alternativa” no SIT, ou seja, é uma representação gráfica, com a informação técnica dos objectos da Obra proposta a realizar na rede eléctrica real.

Os Desenhos guardam a informação técnica dos objectos que, após a obra passar para o estado “finalizada”, são utilizados para actualizar o cadastro da rede. Existe uma relação directa entre ambos os conceitos, tal que, o estado da Obra é o estado do Desenho mais avançado, por si agrupado.

O DM possui um conjunto diversificado de ferramentas e funcionalidades, onde se podem destacar, a título de exemplo: um motor de cálculo para planeamento de linhas aéreas; extracção e importação de cartográfica; verificação de pontos de alimentação; interface de importação da informação disponibilizada pelo SIT projecto externo e, uma das suas funcionalidade mais importantes, o controlo de qualidade que actua automaticamente na evolução do estado da obra. Uma das sua ferramentas mais importantes é o Pesquisador de Obras. Esta funcionalidade permite a criação de uma obra, a pesquisa do estado dessa obra e o registo da evolução das obras, de acordo com o fluxo de estados correspondente. Só é permitido a criação de obras, de acordo com o perfil do utilizador, isto é, o utilizador tem de ser gestor e só pode criar obras onde esteja definido que a direcção a que pertence tem permissões para criar. Por sua vez estas permissões estão directamente relacionadas com as actividades realizadas nessas mesmas direcções.

Outra semelhança com o SIT reside na utilização de uma simbologia para os objectos no DM. Esta simbologia é um acréscimo no modelo de dados já enunciado, resultante da funcionalidade do DM fazer a gestão e coordenação de obras. Um bom exemplo desta funcionalidade é a coloração diferente dos limites das obras, que corresponde a uma indicação simplificada do estado da obra mas, mostra também a importância de uma simbologia própria para identificar os diferentes estados de uma obra no DM.

## **eSIT**

O eSIT é a versão Web do SIT, uma aplicação que permite a consulta através do browser de Internet. O eSIT utiliza as mesmas bases de dados, cartografia e redes do SIT, o que garante a sua total integração na arquitectura do sistema, quer em

termos do suporte tecnológico quer pela partilha das mesmas bases de dados. Assim, é compreensível que as funcionalidades, estrutura e organização da aplicação sejam semelhantes às do SIT.

O eSIT possui, como referido anteriormente, funcionalidades muito semelhantes às dos SIT, onde é possível seleccionar temas e suas visibilidades, a selecção de vista por distrito e a realização de pesquisas geográficas e de instalações de linhas, e a selecção de um conjunto de funcionalidades: definir trilho, pesquisar, editar objectos, aceder ao esquema interno, imprimir entre outras. Resumidamente, o eSIT permite visualizar e imprimir:

- Mapas raster;
- Ortofotomapas;
- Cartografia vectorial;
- Modelos Digitais de Superfície e de Terreno;
- Traçado;
- Atributos de rede AT, MT e BT/IP;
- Esquemas internos de instalações;
- Esquemas de rede.

O eSIT possui também uma ferramenta de pesquisa que permite encontrar informação por:

- Perfis;
- Informação ambiental;
- Endereços;
- Caminhos;
- Pontos de interesse.

O eSIT possui ainda ferramentas de cálculo que permitem calcular áreas, comprimentos e trajectos. Espera-se no futuro que o eSIT evolua para o SIAS. O modo de funcionamento do SIAS deverá ser idêntico ao do eSIT, mas com uma nova plataforma tecnológica com capacidade de aceder às novas tecnologia de usabilidade e performance, actuais no mercado de informação geográfica.

## **II. 2. O planeamento, projecto e manutenção da rede de distribuição**

Na presença de agentes externos, cuja influência pode provocar degradação ou corrosão das estruturas da rede de distribuição eléctrica, como é o caso da deposição de partículas poluentes, da acção química de sais na atmosfera ou da formação de mangas de gelo e sua acumulação nessas estruturas, é comum assistir-se à ocorrência de diversas situações que põem em causa o bom funcionamento da rede, muitas vezes sob a forma de sucessivas percas de energia nesses locais.

Este tipo de problemas não pode ser simplesmente solucionado, economicamente falando, apenas pela substituição das estruturas desgastadas, ou pela escolha de novos tipos de materiais que sejam mais resistentes aos factores adversos existentes no território (ainda que esta seja uma medida altamente recomendada, como será referido mais adiante, e que permite um melhor aproveitamento do território sem condicionar os serviços fornecidos). Como tal, são aplicadas ainda outras medidas de carácter complementar, que permitem não só manter as estruturas em bom funcionamento como também prolongar o seu tempo de vida útil e por conseguinte a sua capacidade para distribuir energia eléctrica.

A definição de medidas como é o caso da cobertura periódica das estruturas da rede de distribuição com compostos (na forma de graxas), a lavagem periódica com circuito energizado ou desenergizado, ou ainda a limpeza manual com desenergização dos circuitos, fazem parte de um conjunto de metodologias de manutenção da rede de distribuição, e permitem que as estruturas se mantenham em boas condições de funcionamento durante um período de tempo mais longo. A frequência com que estes procedimentos devem ser aplicados sobre as estruturas da rede de distribuição está directamente dependente do grau de degradação/corrosão dos materiais que as compõem e das condições climáticas verificadas nas zonas onde essas estruturas estão instaladas.

Os pontos que se seguem fazem referência a cada um dos subtemas a tratar durante o estágio curricular, nomeadamente o seu aspecto teórico, mais concretamente as características que permitem identificar e delimitar zonas de gelo,

de poluição industrial e de salinidade, e os impactos negativos que possuem na qualidade da energia eléctrica distribuída.

### **A formação de gelo na rede de distribuição**

Aquando do planeamento e projecto de instalação de novas estruturas da rede de distribuição de energia eléctrica em Portugal Continental, e na definição de uma metodologia de manutenção das já existentes, uma das considerações que deve ser levada em conta por forma a evitar o surgimento de complicações que podem condicionar o bom funcionamento das estruturas e consequentemente a qualidade da energia eléctrica distribuída, é a possibilidade de formação de mangas de gelo e sua acumulação nos componentes das estruturas da rede localizadas, ou a localizar, em zonas de gelo.

Algumas complicações passíveis de ocorrer são, a título de exemplo: o contacto (ou a aproximação) entre os condutores que sobem no momento da queda do gelo que os cobria e os que estão por cima deles; a diferenciação da carga em dois vãos contínuos, provocada pela queda parcial de gelo acumulado num condutor, de tal modo que as cadeias de isoladores se inclinem no sentido dos condutores, provocando uma diminuição local sensível das distâncias entre eles; um aumento da condutibilidade da superfície, provocado pela cobertura total da área de um isolador (cuja principal função é a de evitar que se estabeleça uma ligação eléctrica entre os condutores e os apoios da rede).

Revela-se então fundamental identificar e delimitar as zonas de gelo no território de maneira a evitar estas situações. Diversos são as formas de se poder fazer esta identificação, sendo que geralmente são utilizadas para esse efeito as temperaturas registadas, a orografia do território e a altitude a que se encontram as regiões em questão. Em Portugal Continental, e segundo o Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão, recomenda-se considerar como zonas de gelo (com impacto na rede de distribuição de energia eléctrica) as regiões de altitude superior a 700m situadas nos distritos de Braga, Bragança, Castelo Branco, Coimbra, Guarda, Portalegre, Porto, Viana do Castelo, Vila Real e Viseu. Para

as altitudes abaixo deste valor não se considera que exista formação de mangas de gelo nas estruturas da rede de distribuição de energia eléctrica. Esta informação foi utilizada como base principal do estudo desenvolvido no período de estágio curricular para o tema “zonas de gelo”.

### **A corrosão e desgaste da rede de distribuição**

Para além da influência do gelo na rede de distribuição, existe ainda a necessidade de considerar outra situação que afecta o desempenho da rede, a corrosão e desgaste das suas estruturas. A corrosão, enquanto fenómeno de deterioração dos materiais que compõem determinada estrutura através de uma acção química ou electroquímica do meio (podendo ou não estar associada a esforços mecânicos), é em grande parte influenciada por dois factores: a emissão de poluentes atmosféricos industriais e a presença de sais em suspensão na atmosfera. Qualquer um destes factores, quando existente numa quantidade excessiva, poderá produzir um ambiente corrosivo com efeitos bastante negativos não só, directamente, para o bom funcionamento da rede (possibilidade de surtos no sistema de energia durante os períodos nocturnos e também nos períodos onde se regista maior volume de precipitação) como também, indirectamente para os custos de manutenção e utilização dos serviços, que podem reflectir-se posteriormente num aumento de custos para o consumidor. Esta situação exige então uma constante monitorização do estado das estruturas, e uma escolha de novos materiais e equipamentos mais resistentes, consoante a situação existente. Como a poluição e a salinidade estão presentes em diferentes tipos de ambientes, sejam eles centros urbanos, ambientes rurais, ambientes industriais ou ambientes marinhos, torna-se essencial identificar cada uma das suas zonas de influência para que se torne mais simples assegurar o bom funcionamento da rede de distribuição.

Relativamente às zonas de poluição industrial, em Portugal Continental, a indústria é um dos sectores de actividade que mais contribui para a emissão de poluentes atmosféricos, situação que resulta num impacto negativo para o território. A poluição atmosférica (traduzida pelo desequilíbrio criado pela incapacidade do

meio ambiente em conseguir absorver uma grande quantidade de emissões poluentes), traduz-se geralmente pela emissão de gases e partículas, contudo para este trabalho apenas vai ser dado foco à dinâmica de libertação de partículas (PM10) por três principais tipos actividades industriais (cimenteiras, cerâmicas e pedreiras), existentes em Portugal Continental, e que devido à sua eventual deposição, originam situações de corrosão e desgaste das ferragens, postes, condutores e isoladores, acabando por condicionar a construção de novas estruturas da rede de distribuição de energia eléctrica e a manutenção das estruturas aéreas existentes.

Relativamente às zonas de salinidade, sabe-se que a esmagadora maioria da população em Portugal Continental ocupa actualmente o território que se insere na faixa litoral, o que pressupõe a existência de uma grande interacção entre os ambientes marinhos e os ambientes terrestres, mais concretamente os espaços urbanos. Quando a maioria dos sais existentes na água dos oceanos interage com diferentes materiais de construção, neste caso a rede de distribuição de energia eléctrica, provocam a sua acelerada degradação através de processos maioritariamente químicos.

Sendo o vento o principal agente de transporte destas partículas, quer no local de emissão, quer em locais mais distantes da fonte, não é de estranhar que cerca de 27% de toda a área relativa a Portugal Continental esteja localizada numa zona de forte deposição de sais marinhos em suspensão na atmosfera. Esta situação explica o facto de, muitas vezes, se constatar que a degradação dos materiais de construção pela acção dos sais não ocorre apenas em estruturas com exposição directa para o mar, mas também naquelas que estão situadas em locais aparentemente isolados e distantes da fonte de emissão dessas partículas. Para o trabalho em questão vai ser dada maior importância à zona de referência da EDP Distribuição (até 15km de distância relativamente ao oceano).

No que toca à deposição destas partículas na rede de distribuição, esta possui maior probabilidade de se verificar caso não haja registo de ocorrência de precipitação durante um longo período de tempo, situação que, quando conjugada com um elevado teor de salinidade e ventos de grande intensidade, tornam a rede de distribuição mais vulnerável à agressividade salina, podendo em alguns casos

ocorrer interrupções temporárias do fornecimento de energia aos consumidores. Um bom exemplo desta situação pode ser constatada através da degradação dos postes de betão, que quando localizados em zonas onde se verifica a presença de agentes corrosivos, acabam por revelar uma vida útil efectiva muito abaixo da expectativa de vida que deveriam ter. Também as ferragens de ferro utilizadas na orla marítima apresentam uma vida útil bastante reduzida quando comparadas com as que se encontram instaladas onde não se verifica a existência de sais em suspensão na atmosfera. Estas ferragens, quando corroídas pela acção química da salinidade, acarretam um trabalho excessivo aquando da sua substituição e acabam por reduzir a produtividade desse troço da rede eléctrica.



## **II. 3. Produção de temas para a instituição**

Durante o período de duração do estágio curricular, foram realizadas diversas tarefas no âmbito da produção de informação geográfica com grande relevância para as actividades e perspectivas da EDP Distribuição, como tal, e para facilitar a enumeração e explicação de cada uma, estas vão ser divididas em dois grupos principais: “tarefas relativas aos temas de estágio” e “tarefas propostas pela EDP Distribuição”.

(**Nota:** Apesar da grande diversidade de temas produzidos e de dados utilizados, é preciso referir que toda a cartografia temática produzida, tanto os temas de estágio, como os temas propostos pela EDP Distribuição ao longo do tempo, tiveram como base a Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP), adquirida através da Direcção-Geral do Território.)

### **Tarefas relativas aos temas de estágio**

Para tratar os temas propostos pela EDP Distribuição, foi utilizado um conjunto de metodologias que se julgou serem as mais adequadas, face aos dados e *software* disponíveis no momento da execução dos trabalhos, para atingir os fins enunciados, todas elas realizadas através das ferramentas de análise espacial disponíveis no *software* ArcGIS 10.2.2.

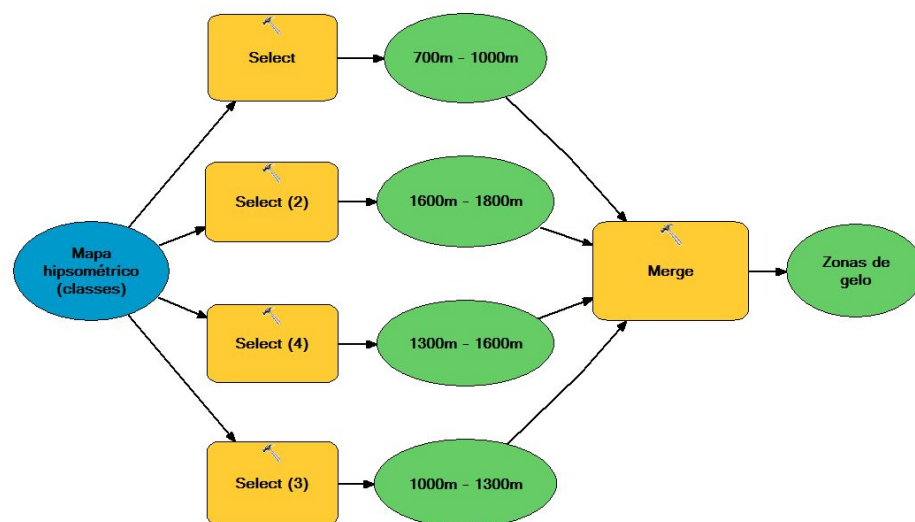
### **Produção do tema “Zonas de Gelo”**

Para determinar as zonas de gelo em Portugal Continental, como ponto de partida foi consultado o Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão, que recomenda considerar como zonas de gelo as regiões que estiverem localizadas acima dos 700 metros de altitude. Assim, com recurso a ferramentas do ArcGIS, e utilizando informação hipsométrica proveniente do Atlas do Ambiente (disponível no portal do SNIAmb, sob tutela da Agência Portuguesa do Ambiente), delimitaram-se essas zonas, dentro da área de cada município, que cumpriam essa

condição, as quais representavam basicamente os limites de relevo acima dos 700 metros de altitude dentro dos municípios abrangidos.

Para identificar estas zonas, e com recurso ao *software* ArcGIS, foi elaborada uma selecção de atributos onde foram identificadas cada uma das classes hipsométricas com relevância para o tema em questão, e foram criadas *layers* individuais a partir destas selecções. No final deste processo estas *layers* foram unidas através da ferramenta *Merge* de forma a incluir todas as classes em apenas um ficheiro *shapefile*, e os resultados apresentados através de um ficheiro neste mesmo formato onde estão representados apenas os polígonos referentes a estas zonas.

Na figura seguinte encontra-se um esquema referente a este método de trabalho, elaborado através da ferramenta *Modelbuilder* em ArcGIS (Figura 3):

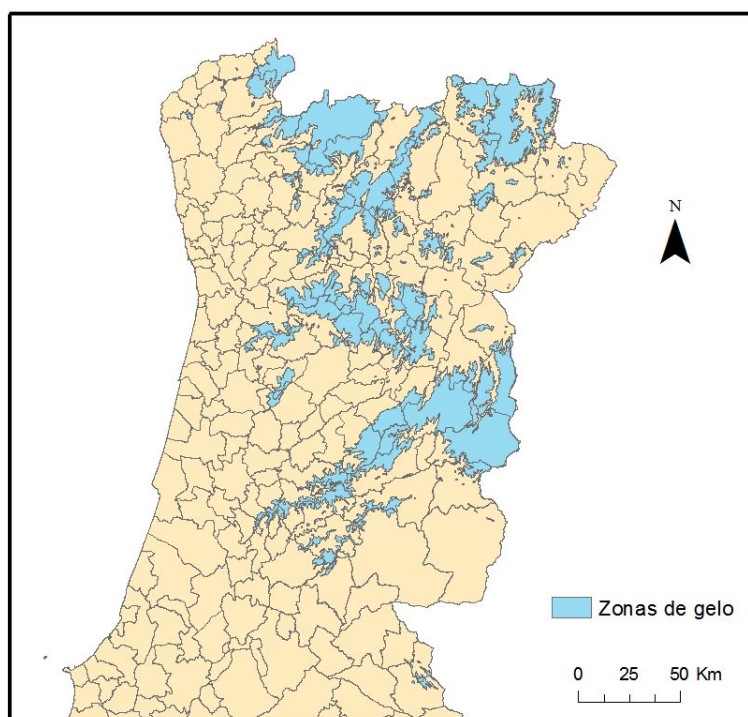


**Figura 3: Modelo para determinar as zonas de gelo.**

Posteriormente, e como complemento à tarefa de estágio, a informação produzida foi comparada com informação empírica proveniente da área da manutenção da EDP Distribuição, relativa a pontos com histórico de formação de mangas de gelo, para que se pudesse verificar se estes casos estavam contidos nos resultados obtidos e, de certa forma, validar a informação produzida. O resultado das comparação foi extremamente positivo já que todos os casos registados pela EDP Distribuição estão inseridos nos limites que definem as zonas de gelo. Para

facilitar esta comparação, e futuros estudos internos à empresa que envolvam este tema, troços específicos da rede de distribuição e limites administrativos do território português, elaborou-se uma intersecção entre o tema produzido e a base cartográfica utilizada (neste caso a CAOP, subdividida ao nível do município).

### **Zonas de Gelo em Portugal Continental**



**Figura 4: Localização das zonas onde existe formação e acumulação de gelo.**

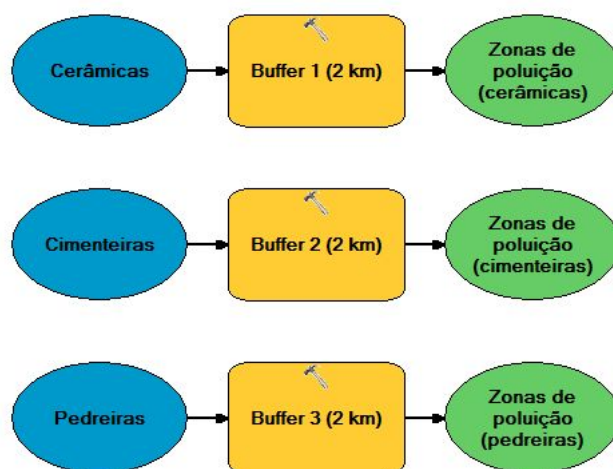
### **Produção do tema “Zonas de poluição industrial”**

Relativamente às zonas de poluição industrial em Portugal Continental, influenciadas pela deposição de partículas, a ideia inicial englobava um conjunto de métodos que permitissem interpolar o comportamento da dispersão dessas mesmas partículas pelo território, contudo devido à falta de dados mais elaborados e específicos e de *software* mais especializado neste campo não foi possível prosseguir com essa ideia.

Resolveu-se então seguir um caminho em conformidade com os recursos disponíveis na empresa, e que permitisse representar não só a localização das fontes de emissão, como também definir um raio de deposição de partículas

industriais poluentes na envolvente dessas fontes. Para tal foi utilizado um ficheiro em formato *shape* com a localização de todas as indústrias em Portugal Continental, obtido através do portal do SNIAmb (sob tutela da Agência Portuguesa do Ambiente), no qual foram seleccionadas, e separadas por *layers* individuais, apenas as indústrias com relevância para o tema a desenvolver, mais concretamente, cimenteiras, pedreiras e cerâmicas. A cada uma destas *layers* foi aplicado um *buffer* de 2 km, com base em informação empírica proveniente dos responsáveis pelo projecto, planeamento e manutenção da rede de distribuição de energia eléctrica na EDP Distribuição, que referia que as partículas poluentes possuem um impacto negativo mais agressivo sobre as estruturas da rede dentro desse limite de 2 km. Para lá deste valor, o efeito corrosivo, apesar de presente, é substancialmente mais fraco. Desta forma foi possível obter-se uma delimitação para as zonas de poluição industrial, por outras palavras, as zonas onde se registam concentrações dessas partículas em quantidade suficiente para prejudicarem seriamente o bom funcionamento da rede de distribuição de energia eléctrica.

Na figura seguinte encontra-se um esquema referente a este método de trabalho, elaborado através da ferramenta *Modelbuilder* em ArcGIS (Figura 5):



**Figura 5: Modelo para determinar as zonas de poluição industrial.**

Esta metodologia não considerou a influência dos factores climáticos, como é o caso do vento, e orográficos, como é o caso da orientação do relevo, na deposição das partículas devido aos motivos referidos anteriormente.

## Zonas de poluição industrial em Portugal Continental

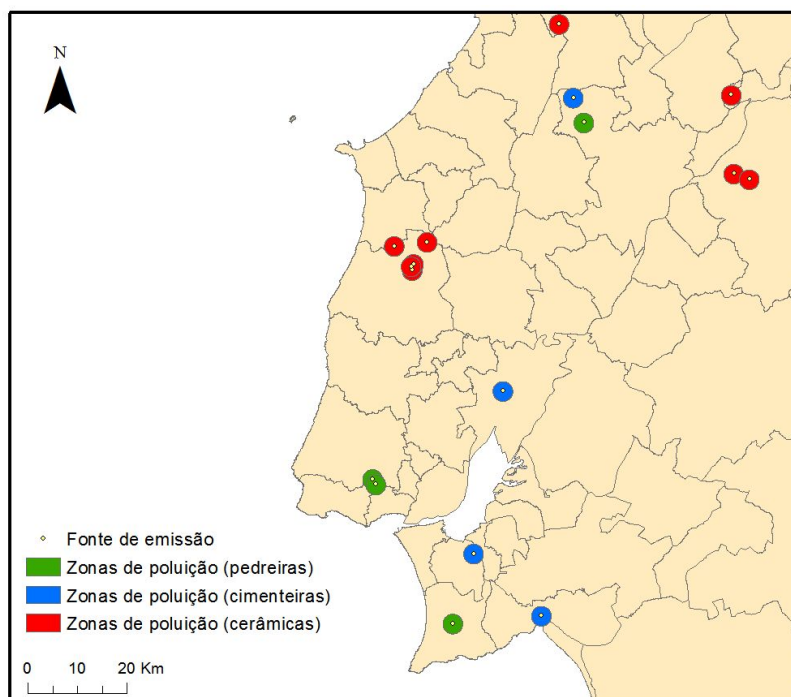


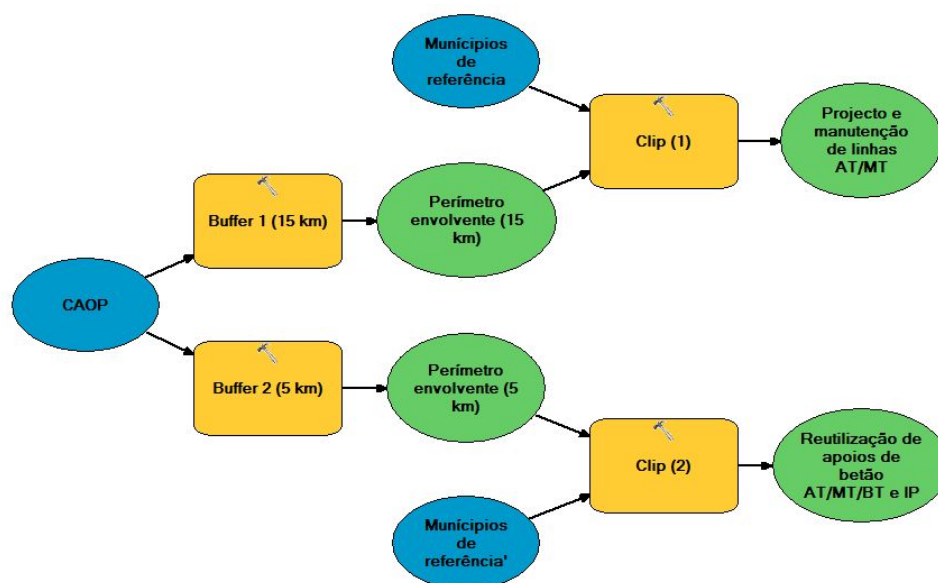
Figura 6: Localização das zonas de poluição industrial e suas respectivas fontes.

### Produção do tema “Zonas de salinidade”

Para as zonas de salinidade, e de forma semelhante às zonas de poluição industrial, a ideia inicial baseava-se numa metodologia que permitisse analisar o padrão de distribuição das partículas de sal, contudo devido às razões apresentadas anteriormente tal não foi possível de realizar.

Como tal, a identificação destes ambientes vai ser realizada através da criação de um limite que represente as áreas de referência definidas pela EDP Distribuição (uma até 5km da costa referente ao projecto e manutenção de linhas AT/MT e outra até 15 km da costa referente à reutilização de apoios de betão AT/MT/BT e IP), que se assumem, internamente, como outra definição das zonas que sofrem corrosão devido à salinidade. Estes limites foram criados no ArcGIS através da definição de dois buffers (um com 15 km e outro com 5 km), internos à layer da CAOP, e aos quais foi aplicado um *clip* (ferramenta de corte) baseado nos municípios de referência da EDP Distribuição.

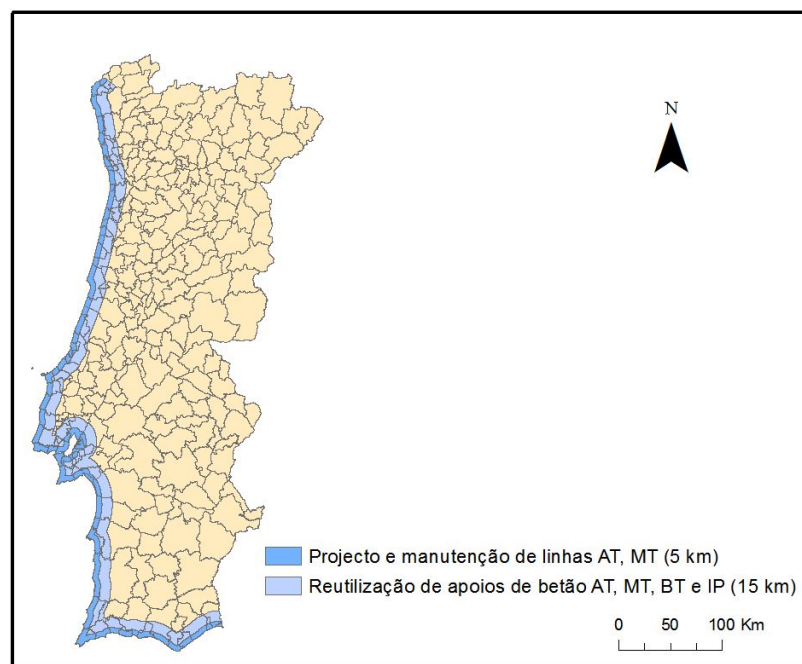
Na figura seguinte encontra-se um esquema referente a este método de trabalho, elaborado através da ferramenta *Modelbuilder* em ArcGIS (Figura 7):



**Figura 7: Modelo para determinar as zonas de salinidade.**

Esta metodologia não considera a influência dos factores climáticos e orográficos na acção corrosiva da salinidade.

### Zonas de salinidade em Portugal Continental



**Figura 8: Localização das zonas onde existe maior corrosão devido à salinidade.**

## **Tarefas propostas pela EDP Distribuição**

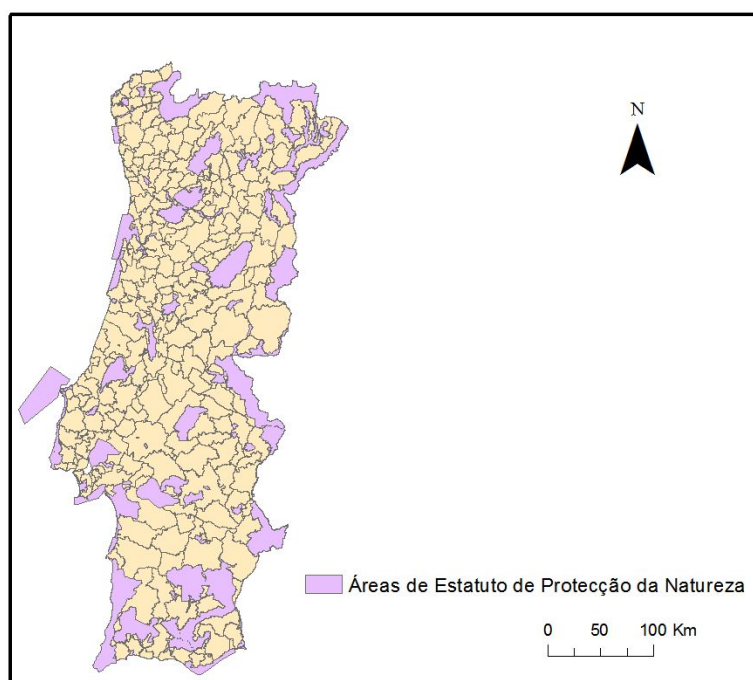
Para além dos temas propostos como principais tarefas a realizar durante o período de estágio curricular, surgiram outras propostas, por parte da EDP Distribuição, de temas a produzir, com relevância para o Planeamento e a Manutenção da Rede de Distribuição de Energia Eléctrica. Todas estas tarefas extraordinárias foram produzidas com dados provenientes da EDP Distribuição, através do *software* ArcGIS 10.2.2.

## **Áreas com Estatuto de Protecção da Natureza**

Para garantir a boa qualidade da energia eléctrica distribuída, aliada à preservação dos ecossistemas naturais, é fundamental que o processo de planeamento de novas estruturas da rede de distribuição respeite as Servidões e Restrições de Utilidade Pública em vigor em Portugal. Para este caso em particular importa considerar as Áreas Protegidas, os Sítios de Importância Comunitária e da Lista Nacional (SIC) e as Zonas de Protecção Especial (ZPE) que em conjunto formam a Rede Natura 2000, e ainda os Sítios Ramsar (zonas húmidas).

A tarefa proposta pela EDP Distribuição foi ao encontro da necessidade de juntar estes diferentes temas apenas num único mapa onde estivessem representadas todas as Áreas com Estatuto de Protecção da Natureza, delimitadas apenas pelos limites exteriores dos polígonos representados por forma a englobar todas as áreas referidas anteriormente. Para tratar esta questão carregou-se os quatro ficheiros shape no ArcGIS e foi aplicada a ferramenta *Merge* que permitiu fundir todos os temas num único, e assim atingir o resultado pretendido pela empresa.

## Áreas com Estatuto de Protecção da Natureza



**Figura 9: Localização das Áreas com Estatuto de Protecção da Natureza.**

### Índice da zona de qualidade/criticidade de serviço

Dois conceitos muito importantes e que se revelam fundamentais para manter um elevado nível de qualidade na distribuição de energia eléctrica são o Índice da zona de qualidade de serviço e o Índice de criticidade de serviço. O índice da zona de qualidade de serviço é usado para demonstrar as zonas do território onde é mais importante manter uma elevada qualidade no serviço de distribuição, o índice de criticidade de serviço, de forma algo semelhante, é utilizado para demonstrar as zonas do território onde são mais problemáticas as falhas na distribuição de energia eléctrica, quando existentes, e dessa forma onde é fundamental restaurar esses serviços o mais depressa possível.

Uma das tarefas propostas pela EDP Distribuição baseava-se então no mapeamento destes dois índices de forma a que pudessem ser visualizados simultaneamente sobre a mesma base cartográfica. Não tendo sido um trabalho realizado com um propósito definido, esta tarefa serviria então como um pequeno teste para demonstrar a grande utilidade e versatilidade das Tecnologias de



Informação Geográfica, mais concretamente do ArcGIS, para uma empresa com as características da EDP Distribuição.

Após o tratamento dos dados fornecidos pelo orientador de estágio (provenientes do Sistema de Informação Técnica - SIT), num ficheiro em formato XLS, estes foram carregados para o ArcGIS e mapeados automaticamente pelo *software* através dos valores das coordenadas (X,Y) de cada ponto (neste caso cada ponto corresponde a um posto de transformação). Após concluído este passo, utilizou-se a funcionalidade *Field Calculator* para unir, num só campo, os dois atributos em questão (a qualidade e a criticidade da zona de serviço). No que toca à escolha da simbologia, foi adoptado um esquema de diferentes cores, consoante o nível da qualidade de serviço, e que variasse de intensidade de acordo com a criticidade da zona de serviço. Por exemplo, para uma qualidade de serviço de nível A foi adoptada uma variação da cor vermelha que, em função da criticidade dessa mesma zona de serviço, seria um posto de transformação importante (AC - amarelo), um posto de transformação muito importante (AB - laranja) ou um posto de transformação de importância extrema (AA - vermelho). A mesma lógica é aplicada para os restantes níveis destes dois atributos.

### Índice de criticidade e Índice de qualidade do serviço

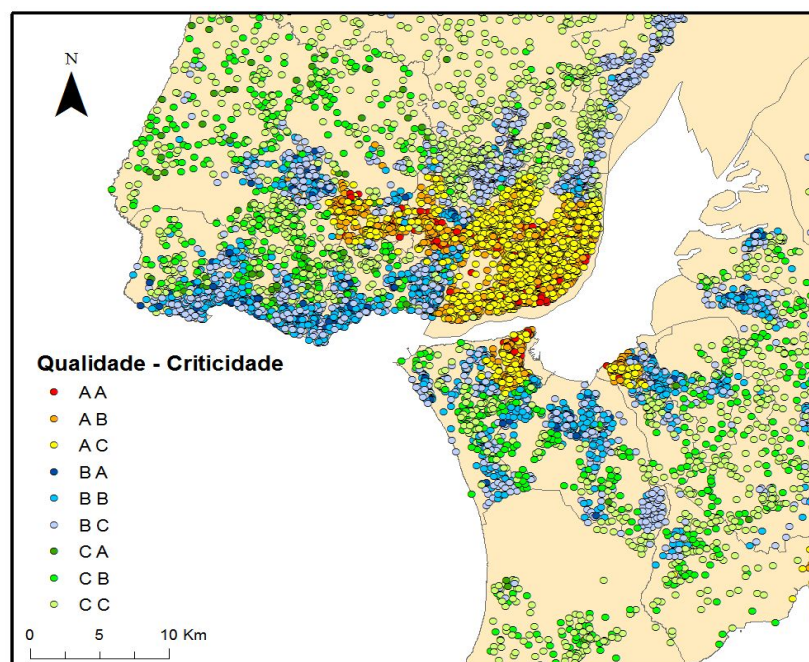


Figura 10: Índices de criticidade e qualidade por posto de transformação.

## **A carga dos transformadores de potência**

Para manter o bom desempenho da rede de distribuição de energia eléctrica, torna-se fundamental possuir a capacidade de visualizar, e analisar de forma individual, cada posto de transformação em funcionamento. A ideia de trabalho proposta pela EDP Distribuição pretendia então conseguir uma visão global da “potência em utilização” (P), em Portugal Continental, nos transformadores de potência (tp), existentes em cada posto de transformação, relativamente à sua potência nominal (capacidade de carga), representada através do conjunto de classes e respectivas cores de representação, que se apresentam seguidamente:

- Vermelho:  $P(\text{em utilização}) > 120\% P(\text{tp})$
- Laranja:  $100\% P(\text{tp}) < P(\text{em utilização}) < 120\% P(\text{tp})$
- Amarelo:  $80\% P(\text{tp}) < P(\text{em utilização}) < 100\% P(\text{tp})$
- Verde:  $P(\text{em utilização}) < 80\% P(\text{tp})$

Após efectuado o tratamento dos dados fornecidos pelo orientador de estágio, e os cálculos necessários em excel, os dados foram carregados para o ArcGIS e mapeados automaticamente através dos valores das coordenadas (X,Y) de cada transformador de potência em funcionamento. Para conseguir obter cada uma das classes pretendidas, de forma a que pudessem ser seleccionadas e visualizadas de forma independente, foi utilizada uma selecção de atributos, na qual se introduziu cada uma das equações apresentadas anteriormente. Posteriormente foi criado um ficheiro layer para cada uma das selecções criadas.

No final do processo estes ficheiros foram convertidos para o formato shape, e também para o formato KML para que pudessem ser visualizados através do Google Earth.

### Carga dos transformadores de potência

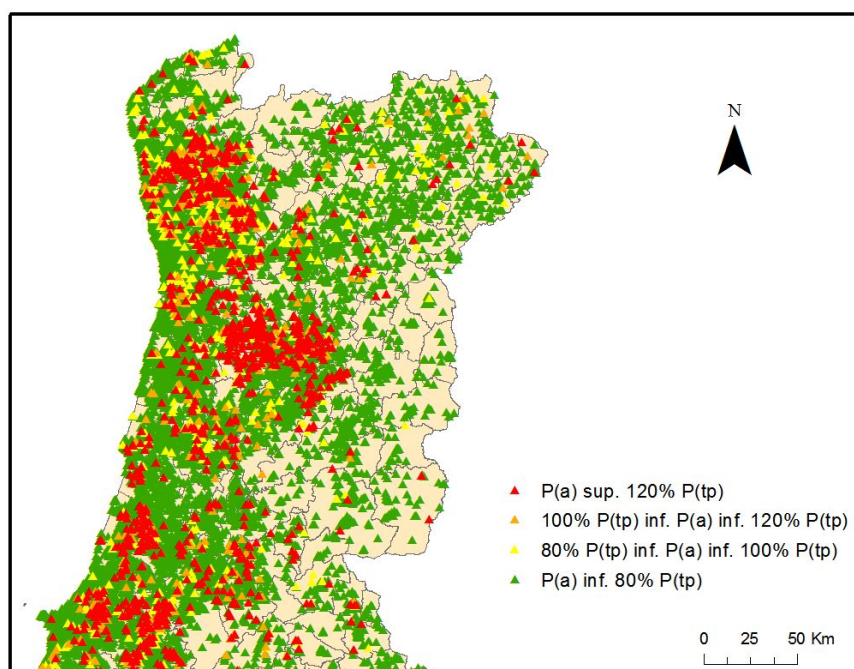


Figura 11: Potência em uso nos transformadores relativamente à sua capacidade.

### **Capítulo III: Reflexão Crítica sobre o estágio realizado**

O principal objectivo deste capítulo passa por reflectir um pouco sobre os seis meses passados a estagiar na EDP Distribuição, as dificuldades encontradas durante o percurso, as inúmeras aprendizagens alcançadas e as recomendações deixadas na instituição antes da despedida.

No que diz respeito às dificuldades que acompanharam todo o trabalho, estas prenderam-se sobretudo com a complicada tarefa de definir qual a melhor estratégia a seguir para produzir os temas pedidos pela instituição. O maior problema aqui foi a falta de software que permitisse construir modelos de dispersão, e também a falta de dados mais específicos e que permitissem aprofundar muito mais os temas produzidos. Esta situação ficou resolvida através da decisão da utilização de registos empíricos existentes na empresa.

Por um lado, esta decisão faz sentido do ponto de vista empresarial, como a EDP Distribuição possui pouca cartografia própria, e raramente a produz visto que possui um contrato para tal com a CGI, seria lógico optar-se por uma solução que permitisse cortar custos ao mesmo tempo que se promovia o uso de informação interna à instituição. Por outro lado, e aqui reflectindo enquanto geógrafo, a falta de software e dados mais precisos foi uma condicionante bastante forte e que limitou muito os resultados de um estudo com um potencial enorme.

Outras dificuldades prenderam-se mais com o período de habituação a uma nova realidade, a do mundo de trabalho, e com prazos bem mais apertados que os até então encontrados. Parte da razão que levou à escolha do formato de estágio curricular acima das outras hipóteses de componentes não-lectivas, foi mesmo a possibilidade de finalmente, ao fim de um percurso académico de cinco anos, poder aplicar no mundo real (fora do âmbito da faculdade) todos os conhecimentos que me foram transmitidos ao longo dos anos.

No que toca às aprendizagens, essas foram inúmeras, e com uma utilidade tremenda não só para o trabalho elaborado, mas também para a mentalidade de

um estudante que pôde amadurecer muito com esta experiência.

Desde a reunião entre mestrando e orientadores, onde foi delineada a proposta de trabalho a desenvolver durante o estágio curricular, que os temas propostos pela empresa sempre se assumiram como informações muito importantes a desenvolver para melhor se gerir o território. O interessante foi mesmo descobrir a grande utilidade destes temas para os processos de planeamento, projecto e manutenção das estruturas da rede de distribuição de energia eléctrica, e aqui fala-se não só dos temas que compunham as tarefas de estágio, mas também dos desafios que foram colocados ao longo do tempo durante esse período.

É engraçado constatar que, na sociedade, muitas pessoas não associam o nome da EDP Distribuição, à produção de informação geográfica, no entanto, depois de passar seis meses na instituição, foi com muito agrado que pude observar como qualquer decisão que envolva a rede eléctrica, tem obrigatoriamente de possuir um estudo de carácter espacial que suporte essa mesma decisão. Mas é também neste ponto que reside uma das grandes falhas da instituição.

O acordo assinado com a CGI, faz com que a EDP Distribuição não tome a iniciativa de produzir a sua própria cartografia como fez em tempos, o que dificulta não só a partilha de informação com outras instituições que podem possuir um igual interesse em determinado estudo (como a informação é alugada à empresa, esta não pode ser partilhada sem o consentimento da CGI) como também a divulgação à população dos resultados de alguns desses estudos.

Como tal, a recomendação que se deixou foi mesmo a de voltar a apostar na produção interna de cartografia temática, o que pode permitir alcançar um bom nível de interoperabilidade não só nos diferentes departamentos da empresa, como também com outras instituições público-privadas. Esta recomendação exige, necessariamente, não só a aposta na aquisição de software mais especializado na produção de informação geográfica, como também a contratação de indivíduos com o conhecimento necessário para o utilizar, e que sejam capazes de interpretar os resultados obtidos e de ter espírito crítico aquando da tomada de decisões.

Estas decisões, a curto prazo, podem significar um aumento substancial nos custos do departamento encarregue de produzir informação geográfica, no entanto a longo prazo, os benefícios que surgem em ter uma equipa especializada em estudos de carácter territorial podem ser indispensáveis para aumentar os lucros da instituição.

## CONCLUSÃO

Como foi possível observar ao longo do desenvolvimento do trabalho de estágio curricular, pode-se constatar desde já que existe uma necessidade constante de considerar as condicionantes existentes no território durante os processos de planeamento territorial. Para o caso específico deste trabalho, importava identificar e compreender algumas dessas condicionantes, a considerar durante os processos de planeamento, projecto e manutenção das estruturas da rede de distribuição de energia eléctrica, em particular aquelas que geralmente comprometem mais a qualidade dessas estruturas e, por conseguinte, a qualidade do serviço prestado. Desta forma, o cenário mais conveniente para a empresa e, indirectamente, para o consumidor, acaba mesmo por ser uma aposta mais forte em Tecnologias de Informação Geográfica que permitam assim fazer uma melhor gestão dos recursos disponíveis, tanto no território como na própria empresa, que tenta sempre melhorar a eficácia dos seus serviços. No entanto, muitas das vezes, esta aposta pode não parecer, à partida, o cenário mais conveniente para qualquer entidade.

Com o aparecimento de novas tecnologias, muitas vezes vem também associado um custo elevado de utilização ou uma interface de difícil compreensão que desencoraje o seu aproveitamento por utilizadores mais casuais. Outro ponto negativo da tecnologia, e que cada vez mais se verifica devido à propagação de aplicações de âmbito espacial em tempo real, é a necessidade (quase que uma obrigação) de fazer um controlo de qualidade da informação existente. Aplicações como o foursquare ou mesmo o facebook permitem a cada indivíduo partilhar a sua localização com os restantes utilizadores, acabando por desempenhar as funções de um servidor individual de informação espacial que pode mais tarde ser aproveitada (após uma selecção cuidadosa) aquando da elaboração de planos de ordenamento territorial. Também questões sociais mais preocupantes como é o caso do desemprego (que pode ser causado pela substituição do Homem pela máquina) ou em muitas situações a poluição ambiental que pode ser provocada por tecnologia muitas vezes associada às energias, exigem um contínuo e rigoroso controlo dos

avanços tecnológicos. No entanto, no caso do ordenamento do território, e especificamente na situação em análise, não se coloca tanto em causa a substituição do Homem pela máquina porque continua a ser necessário que exista espírito crítico durante a análise das dinâmicas territoriais e na tomada de decisões.

Voltando ao assunto principal deste relatório, relativamente aos temas propostos como tarefas a desenvolver durante o período de estágio curricular, interessava localizar as zonas de salinidade, zonas de formação de gelo e zonas de poluição industrial, em Portugal Continental, que, devido aos seus impactos negativos nas estruturas da rede de distribuição, reforçam a necessidade de produzir informação geográfica que permita localizar a existência destes parâmetros no território, o que, em conjunto com a avaliação do ciclo de vida dos componentes da rede, permite que se consiga determinar quais os melhores materiais a utilizar nas novas estruturas e prever o seu tempo de vida útil, situação que acaba por facilitar todo o processo de diagnóstico da rede e aplicação de métodos de manutenção com base nos estudos efectuados. Estas zonas não devem no entanto ser vistas apenas como um entrave à expansão da rede de distribuição, mas também como uma oportunidade de desenvolver novas tecnologias de materiais e equipamentos que sejam mais adequados às condições adversas e de corrosividade/degradação por forma a utilizar o território de forma mais eficiente, sem colocar em causa os ecossistemas naturais e o património existente, e assim melhorar os índices de qualidade da região, podendo também ser mais económicos para o consumidor do serviço. A falta de conhecimentos relativamente a estes parâmetros poderá, como já foi referido, originar padrões ocasionais de baixo desempenho energético ou mesmo originar um custo superior para a empresa e para os consumidores de energia eléctrica.

Como notal final, e para fechar o relatório de estágio, importa referir que, os resultados esperados aquando do início da execução dos trabalhos foram alcançados com sucesso, no entanto, com surgimento de alguns obstáculos pelo caminho no que diz respeito à disponibilidade de dados por parte de algumas entidades-fonte, e que acabaram por conduzir a uma pequena alteração nas análises a efectuar, o nível de detalhe que foi possível alcançar nos temas



produzidos acabou por ficar aquém do que seria possível produzir com dados mais específicos. Ainda assim, mesmo com estes percalços, o trabalho elaborado permitiu constatar que as Tecnologias de Informação Geográfica, apesar de comportarem algumas desvantagens, principalmente no que diz respeito ao seu custo de funcionamento, são altamente eficientes e indispensáveis no estudo de todas as dimensões territoriais. Estas permitem uma recolha mais eficaz de dados geográficos (da forma mais rigorosa possível), o seu tratamento, visualização e análise de forma a auxiliar na tomada de decisões, e ainda a sua divulgação para manter a comunidade informada. O problema surge do ponto de vista organizacional e institucional, onde os factores políticos são muitas vezes vistos como um forte entrave à integração e interoperabilidade das tecnologias de informação geográfica.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Plano de estágio curricular.....	3
Figura 2: Modelo organizativo da EDP Distribuição.....	6
Figura 3: Modelo para determinar as zonas de gelo.....	26
Figura 4: Localização das zonas onde existe formação e acumulação de gelo.....	27
Figura 5: Modelo para determinar zonas de poluição industrial.....	28
Figura 6: Localização das zonas de poluição industrial e suas respectivas fontes.....	29
Figura 7: Modelo para determinar as zonas de salinidade.....	30
Figura 8: Localização das zonas onde existe maior corrosão devido à salinidade.....	30
Figura 9: Localização das Áreas com Estatuto de Protecção da Natureza.....	32
Figura 10: Índices de qualidade e criticidade por posto de transformação.....	33
Figura 11: Potência em uso nos transformadores relativamente à sua capacidade.....	35

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brierly, W. (1985). *Atmosphere sea-salts design criteria areas*. United States of America, The Journal of Environmental Sciences.

Direcção-Geral do Território.

Direcção de Organização e Desenvolvimento (DOD) da EDP Distribuição - Energia, S.A.

Lewandowska, A. & Falkowska, L. (2013). *Sea salt in aerosols over the southern Baltic. Part 1. The generation and transportation of marine particles*. Poland, Institute of Oceanology PAS.

Li, S. & Hihara, L. (2014). *Aerosol Salt Particle Deposition on Metals Exposed to Marine Environments: A Study Related to Marine Atmospheric Corrosion*. Honolulu, University of Hawaii.

Meira, G., Borba, J., Andrade, C. & Alonso, C. *Penetração de cloretos em estruturas de concreto em zona de atmosfera marinha – resultados de quatro anos de exposição natural no Nordeste do Brasil*. Madrid, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.

Pedreira, H. (2013). *Linhas Elétricas Aéreas: Estudo do Movimento das Cadeias de Isoladores em Suspensão e Determinação dos Limites Técnicos para a sua Aplicação*. Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Petelski, T. & Chomka, M. (2000). *Sea salt emission from the coastal zone*. Poland, Institute of Oceanology PAS.

SNIAmb: Agência Portuguesa do Ambiente.

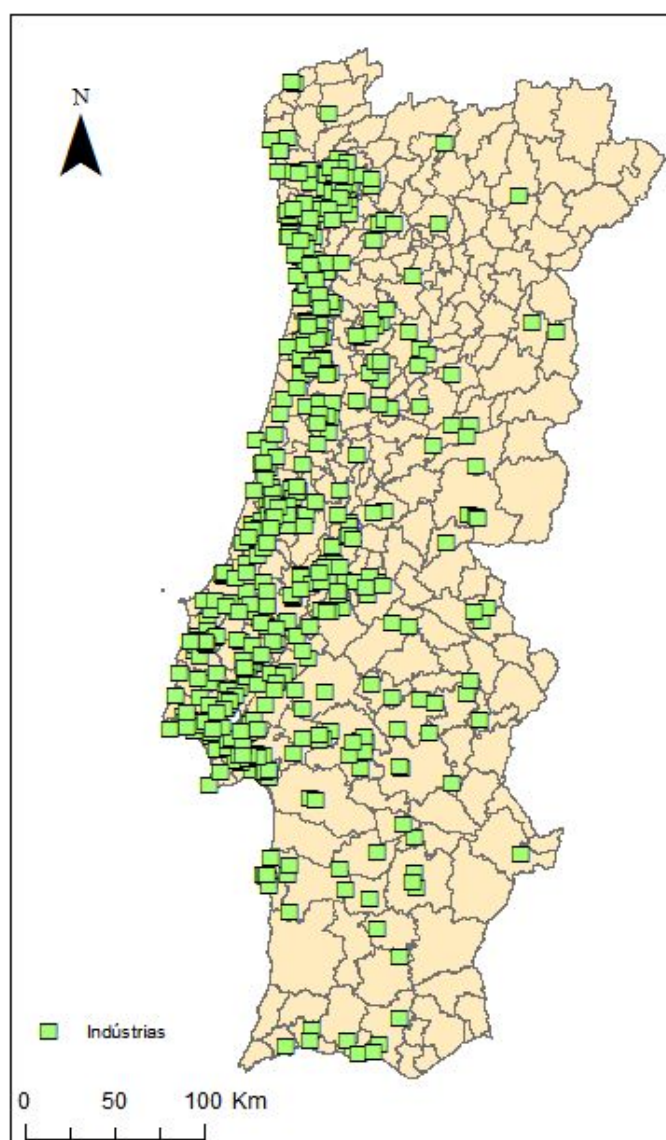
Tsyro, S., Aas, W., Soares, J., Sofiev, M., Berge, H. & Spindler, G. (2011). *Modelling of sea salt concentrations over Europe: key uncertainties and comparison with observations*. Atmospheric Chemistry and Physics.

## **ANEXOS TÉCNICOS**

## LISTA DE ANEXOS

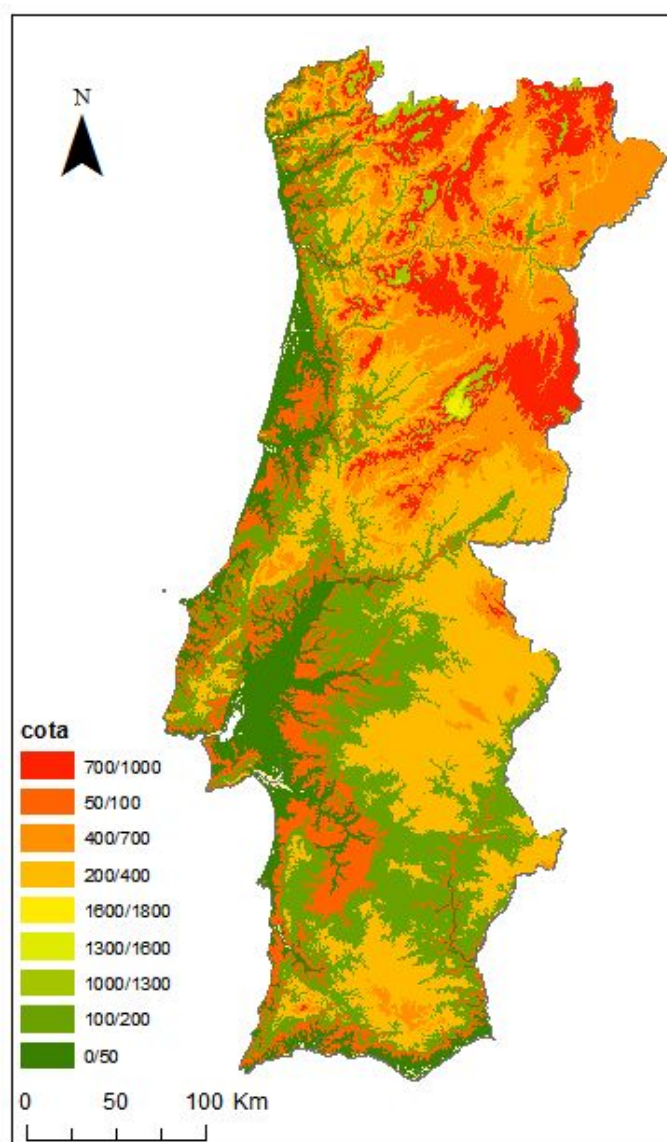
Anexo 1: Mapa com a localização das indústrias, usado para produzir o tema “zonas de poluição industrial” .....	iii
Anexo 2: Mapa da hipsometria, em metros, dividido em classes, usado para produzir o tema “zonas de gelo” .....	iv

## Localização das indústrias em Portugal Continental



**Anexo 1: Mapa com a localização das indústrias, usado para produzir o tema “zonas de poluição industrial”. Fonte dos dados: Portal do SNIAmb, Agência Portuguesa do Ambiente.**

## Mapa hipsométrico em classes para Portugal Continental



Anexo 2: Mapa da hipsometria, em metros, dividido em classes, usado para produzir o tema “zonas de gelo”. Fonte dos dados: Portal do SNIAmb, Agência Portuguesa do Ambiente.